

소규모 공동주택의 결로 방지 적용 현황 분석

The Implementation Status of Condensation Prevention Measures in Small-Scale Residential Buildings

○유 경 은* 엄 미 현** 박 용 관***
You, Kyoung-Eun Eom, Mi-Hyeon Park, Yong-Gwan

Abstract

This study examines the compliance with condensation prevention design standards in small multi-family housing units (under 500 units). It evaluates 113 buildings certified between 2022 and 2024, focusing on insulation methods and the installation of condensation prevention materials. Of the 76 buildings with installed materials, only 3 (4%) met legal standards. The findings suggest that material installation alone is insufficient for effective performance, highlighting the importance of both design and construction. Non-compliance issues, such as missing materials and discontinuous installation, were particularly prevalent in smaller buildings with fewer than 100 units. The study provides foundational data to improve condensation prevention performance.

키워드 : 결로 방지, 소규모 공동주택, 설계기준

Keywords : Condensation Prevention, Small-Scale Multi-Family Housing, Design Standards

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 필요성

현대 공동주택의 에너지 효율 향상과 쾌적한 거주 환경 조성을 위해 「공동주택 결로 방지 설계기준」의 중요성이 커지고 있다. 결로는 실내 환경의 질을 저하시킬 뿐만 아니라, 곰팡이 발생과 구조체 손상으로 이어져 거주자의 건강과 건축물의 내구성에 심각한 영향을 미치는 주요 하자 요인으로 지적되고 있다.

국내 「공동주택 결로 방지를 위한 설계기준(국토부 고시 제2016-835호)」에 따라 500세대 이상 공동주택으로 한정하여 결로 방지 설계를 의무화하고 있다. 하자분쟁조정위원회 자료에 따르면, 결로 관련 민원 건수가 제도 시행 전후로 차이를 보인다. 2010년부터 2015년까지는 14% 였으나, 제도 시행 이후인 2020년부터 2024년까지는 9%로 감소한 것으로 나타났다. 이는 결로 방지 설계가 하자 예방에 중요한 역할을 했음을 시사하고 있다.

반면 500세대 미만 공동주택은 제도적 관리에서 제외된 상태이다. 건축물 생애이력 관리시스템(건축물대장)에 따르면 착공일 기준 2020년부터 2024년까지 30세대 미만 2314건, 30세대 이상 100세대 미만 629건, 100세대 이상 300세대 미만 352건, 300세대 이상 500세대 미만 240건, 500세대 이상 601건으로 나타났다. 이는 85%의 공동주택

이 결로 방지 설계기준의 적용 대상에서 제외되었음을 의미한다. 따라서 본 연구는 이러한 문제의식을 바탕으로 500세대 미만 공동주택을 대상으로 결로 방지 성능평가 설계기준 적용 현황을 체계적으로 분석하고, 거주 환경 향상 및 향후 제도 개선의 기초자료를 제공하고자 한다.

1.2 연구의 대상 및 분석방법

본 연구에서는 2022년부터 2024년까지 인증 완료된 113개의 소규모 공동주택(다세대주택, 연립주택, 도시형 생활주택 등)을 대상으로, 이는 「공동주택 결로 방지를 위한 설계기준」의 적용대상에서 제외되는 대부분의 주거 유형에 해당한다. 따라서 연구대상이 결로 방지를 위한 설계가 이루어졌는지 파악하고자 한다.

분석방법으로는 설계 도서(단위세대평면도, 주단면도, 형별성능관계내역서 등)를 기초자료로 활용하여, 각 설계도서의 결로 방지 설계가 벽체접합부 「공동주택 결로방지 상세도 가이드라인」 기준에 부합되는지 정량적으로 평가하였다.

2. 해외 결로 방지 관련 법·제도 현황

2.1 호주-National Construction Code(NCC) 2022 - Part F8 Condensation Management

규모(세대수)에 관계없이 모든 주거용 건축물(class 2-아파트 다세대주택, 공동주택, 기숙사 등, Class 4-단독주택, 주거용 상가 등)에 대해 결로방지 설계를 법적 의무사항

* 한국환경건축연구원, 스마트기술센터 수석연구원

** 한국환경건축연구원, 스마트기술센터 연구원

*** 한국환경건축연구원, 스마트기술센터 연구원

이며, 요구 사항으로는 외벽 구성, 배기/환기 시스템, 단열 방식 등이 있다. 평가 기준으로는 곰팡이 지수(Mould Index ≤ 3)로 한다.

2.2 영국-Building Regulations

모든 신축 및 증축 건축물에 대해 부지 습기 저항(Approved Document C-Site preparation and resistance to contaminants and moisture)과 환기(Approved Document F-Ventilation)를 통한 결로 및 습기 관리를 법적으로 의무화하며 별도의 인증제도는 없다. 대신 주택이나 상업용 건물을 매매하거나 임대할 때 법적 필수 요구사항으로 EPC(Energy Performance Certificate) 에너지 성능 인증서가 요구된다.

2.3 독일-DIN 4108

결로 방지와 건축물의 열적 성능 향상을 위한 대표적인 기술 표준이다. 이 기준은 모든 주거 건축물에 적용되며, 열교 차단, 단열, 기밀성 강화를 통해 겨울철 결로와 곰팡이 발생을 예방한다. 결로가 발생할 가능성이 있는 부위에 대한 설계기준과 평가 절차(예: Glaser Diagram 등)도 포함되어 실제 설계와 시공에 필수적인 기술적 가이드라인 역할을 한다.

2.4 싱가포르-Building and Construction Authority

고온다습한 기후 특성상 결로 및 곰팡이 방지에 중점을 두고 있다. BCA(Building and Construction Authority, 싱가포르 건설산업청)에서 벽체 구성, 기밀성, 환기 시스템의 기준을 제시하며, 건물 내 습기 관리와 곰팡이 발생 방지를 위한 실무 가이드를 제공한다. 특히 기계 환기 시스템과 제습 설비의 설치 권장사항이 포함되어 있다.

3. 현황 분석

3.1 개요

본 연구에서는 500세대 미만의 113개의 소규모 공동주택 아파트 94개, 연립주택 1개, 다세대주택 1개, 도시형 생활주택(단지형 연립주택, 단지형 다세대주택 포함) 17개를 대상으로 한다.

표1. 분석사례

No.	지역	착공년도	용도	세대수	단열조건
1	지역Ⅲ	2023	도시형	94	내단열
2	지역Ⅱ	2025	도시형	49	내단열
3	지역Ⅱ	2022	다세대	8	외단열
...	...	...	...	...	...
111	지역Ⅲ	2023	아파트	201	외단열
112	지역Ⅱ	2023	아파트	452	내단열
113	지역Ⅱ	2024	아파트	169	내단열

단열조건, 결로방지재 설치 여부 및 결로방지재 법적 기준 만족 여부를 정량적으로 분석하고 객관적으로 현재 상황을 파악하고자 한다.



그림1. 분석순서

3.2 용도별 결로방지재 설치 현황분석

분석대상 113개 건축물에 대해 결로방지재 설치 여부를 분석한 결과, 76개 건축물에는 결로방지재가 설치된 것이 확인되었으며, 나머지 37개의 건축물에는 결로방지재가 미설치된 것으로 나타났다.

표1. 용도별 결로방지재 설치 현황

용도	결로방지재	설치	미설치
아파트		71	23
연립주택, 다세대주택, 도시형 생활주택		5	14

즉, 아파트의 설치 비율이 상대적으로 높았으나, 연립주택, 다세대주택, 도시형 생활주택에서는 결로방지재 미설치 비율이 높았다.

3.3 단열조건별 결로방지재 설치 현황분석

단열조건별 결로방지재 설치 현황을 분석한 결과, 내단열 건축물 80개 중 75개가 설치된 것으로 나타났다. 반면, 외단열 건축물에서는 결로방지재 설치 사례가 단 1개에 불과하다.

표2. 단열조건별 결로방지재 설치 현황

단열조건	결로방지재	설치	미설치
외단열		1	32
내단열		75	5

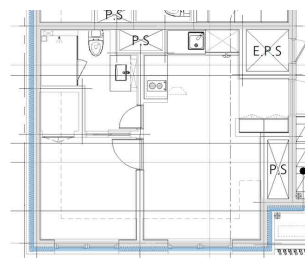


그림2. 외단열

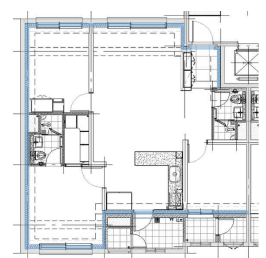


그림3. 내단열

외단열 공법은 건축물 외벽을 연속적으로 감싸 열교를 최소화하고, 벽체 내부의 표면온도를 균일하게 유지하는 특성이 있지만 이러한 특성 때문에 설계 단계에서 구조체 접합부·창호 주변 등 취약부에 대한 결로 단열의 필요성이 과소평가되는 경향이 있다. 이와 같은 인식으로 인해 외단열 건축물의 경우 결로방지재 미설치 비율이 높게 나타난 것으로 파악된다.

3.4 규모별 결로방지재 설치 현황분석

세대수 기준으로 건축물의 규모를 분류하고, 각 규모별 결로방지재 설치 현황을 분석한 결과는 아래 표3과 같다.

표3. 규모별 결로방지재 설치 현황

규모	결로방지재	설치	미설치
30세대 미만		4	10
30세대 이상 100세대 미만		17	17
100세대 이상 300세대 미만		36	10
300세대 이상 500세대 미만		19	0

건축물의 규모가 클수록 결로방지재 설치율이 높아지는 경향이 나타났다. 반면, 100세대 미만의 경우 설치율이 낮았으며, 30세대 미만의 건축물에서는 미설치 비율이 매우 높았다. 이는 규모가 작은 건축물에서 결로방지재 설치가 상대적으로 미비할 수 있음을 시사한다.

3.5 결로방지재 설치 시 가이드라인 적합성 평가

「공동주택 결로방지 상세도 가이드라인」은 단위세대에서 외기에 직/간접으로 면하는 모든 천장슬래브와 경계벽에 열전도율 0.036W/mK 이상의 결로방지재를 폭 300mm이상, 두께 10mm이상으로 연속하여 시공한 경우 가이드라인 적합으로 판단한다.

본 연구에서는 표2에서 결로방지재가 설치된 76개의 소규모 공동주택에 대해 가이드라인 기준 적합 여부를 분석한 결과 적합 3개, 부적합 73개로 확인되었다.

3.6 가이드라인 부적합 유형

가이드라인 부적합 유형은 크게 표4와 같이 ①수평·수직 결로방지재 누락, ②결로방지재 불연속 설치, ③법적 기준 미달로 나뉜다. 가이드라인 적합성 평가 결과 부적합한 73개 건축물의 부적합 유형으로는 불연속 설치가 72%, 결로방지재 일부가 누락된 경우가 79%, 법적 기준 미달이 81% 순으로 나타났다.

표4. 부적합 유형별 현황

부적합 유형	건수 (비율)
결로방지재 일부 누락	60 (79%)
결로방지재 불연속	55 (72%)
결로방지재 법적기준 미달	62 (81%)

가장 높은 비율을 차지한 법적 기준 미달의 원인은 관련 도서의 미제출 또는 상세재료 미기입 등으로 결로방지재로 사용된 재료에 대한 확인이 불가능했기 때문이다. 이로 인해 결로방지재의 열전도율 값이 법적 기준을 충족 여부를 확인할 수 없었다. 이러한 부적합 유형은 단일 항목으로 나타나기도 했으나, 대부분 복합적으로 나타났다.

3.7 가이드라인 부적합 사례

표5에서는 가이드라인에 부적합한 사례들을 보여준다. <유형1>은 부적합 유형이 복합적으로 발생한 경우로 세대내, 세대 간 수평·수직 결로방지재의 누락, 불연속으로 설치된 예시이다. <유형2>는 필로티 인접세대, 세대 조합형태가 특이한 경우로 결로방지재가 불연속된 사례가 다수 확인되었다. <유형3>는 결로방지재 법적기준 미달로 인한 불만족 예시이다.

표5. 부적합 유형 사례

<유형1> 결로방지재 누락

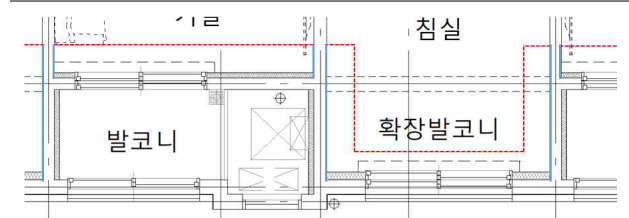


그림4. 세대 내·세대 간 누락

<유형2> 결로방지재 불연속

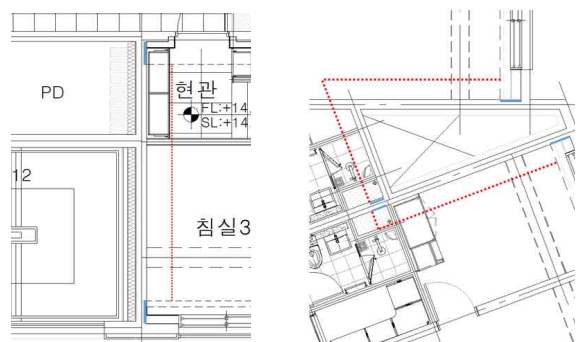


그림5. 필로티 인접

그림6. 세대 조합

<유형3> 법적기준 미달

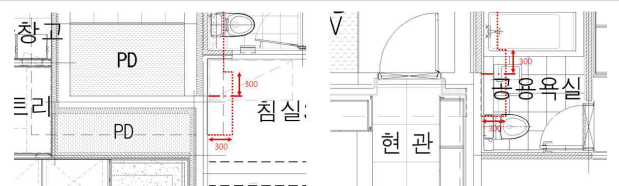


그림7. 결로방지재 폭 300mm 미달

이러한 부적합 사례들은 건축물의 결로 방지 기능에 큰 영향을 미치며, 결로에 의한 문제를 예방하기 위한 정확한

설계와 시공이 필수적임을 시사한다. 결로방지재 설치가 불완전하거나 기준에 미달하는 경우 결로 문제가 지속될 수 있기 때문에 향후 설계와 시공에서 철저한 검토와 관리가 필요하다.

3.8 소계

113개의 사례를 현황분석을 주거유형, 단열조건, 결로방지재 설치 유·무, 가이드라인 적합성을 규모에 따라 정리하면 아래 표6과 같다.

표6. 분석결과 종합

구분				규모				소계
주거 유형	단열 조건	결로 방지재	가이드 라인	30세대 미만	30세대 이상 100세대 미만	100세대 이상 300세대 미만	300세대 이상 500세대 미만	
아파트	외 단 열	설치	적합	0	0	0	0	0
			부적합	1	0	0	0	1
		미설치		3	7	9	0	19
	내 단 열	설치	적합	0	0	2	1	3
			부적합	0	15	34	18	67
		미설치		1	2	1	0	4
연립 · 다세대 · 도시형 생활 주택	외 단 열	설치	적합	0	0	0	0	0
			부적합	0	0	0	0	0
		미설치		6	8	0	0	14
	내 단 열	설치	적합	0	0	0	0	0
			부적합	3	2	0	0	5
		미설치		0	0	0	0	0

300세대 이상 500세대 미만 규모의 내단열이 적용된 아파트의 경우 결로방지재가 100% 설치되었으나, 약 95%가 가이드라인 부적합으로 확인되었다.

연립주택, 다세대주택, 도시형 생활주택은 외단열 74%, 내단열 16%로 나타났으며, 외단열은 결로방지재 미설치로 인한 가이드라인 부적합으로 분류되었다. 한편, 내단열의 경우 결로방지재가 설치되었으나 가이드라인 기준을 충족하지 못한 부적합으로 나타났다.

4. 결론

본 연구는 500세대 미만 공동주택을 대상으로 결로방지 설계 기준 적용 현황과 가이드라인 적합성 평가를 통해 다음과 같이 결론을 도출하였다.

첫째, 「공동주택 결로 방지를 위한 설계기준」이 500세대 이상 공동주택에 한해 적용되어 500세대 미만의 소규모 공동주택은 제도적 관리에서 실질적으로 제외되어있다.

둘째, 30세대 미만의 건축물에서 결로방지재 미설치 비율이 높고, 세대 규모가 작을수록 결로 방지 설계에 대한 고려가 부족한 것으로 분석되었다. 이는 결로방지 설계가 의무화된 대규모 공동주택과 비교하였을 때, 소규모 공동주택에서 결로 방지 설계가 대부분 이행되지 않음을 시사한다.

셋째, 결로방지재 누락, 불연속 설치, 법적 성능 기준 미달 등 복합적인 결로 방지 설계기준 부적합 사례가 다수 확인되었다. 이러한 결과는 단순히 결로방지재 설치 유무만으로 결로 방지 효과를 보장하기 어려운 것을 보여주며, 가이드라인의 준수와 관련 서류 제출 등의 의무화 또는 필요성의 강조가 필요하다.

넷째, 현행 500세대 이상에만 적용되는 기준을 30세대 이상 또는 해외 사례와 같이 모든 주거용 건축물로 확대 적용되는 방안도 고려되어야 한다.

향후 연구에서는 소규모 공동주택에 적합한 결로 방지 설계 기준을 보완하고 표준화하는 작업이 필요하다. 이를 바탕으로 소규모 공동주택을 대상으로 하는 정책적 지원을 확대하는 방안도 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 국토교통부 (2016). 공동주택 결로 방지를 위한 설계기준(국토부 고시 제2016-835호)
2. 국토교통부 (2017). 공동주택 결로방지를 위한 상세 가이드라인
3. 국토교통부. (2025). ‘25년 상방반기 공동주택 하자 판정 상위 건설사 명단 공개. 보도자료.
4. 최유진. (2013). 서울시 주택의 실내공기질 개선 방안. 서울연구원 연구보고서.
5. 송승영. (2014). 내단열vs외단열, 외단열 공동주택의 에너지절약 효과. 대한건축학회지, Vol. 58, No. 3. pp16-20.
6. 임현수, 김태훈, 조훈희, 강경인. (2015). 공동주택용 외단열 적층시공 공법 개념모델 개발. 한국건축시공학회 논문집, Vol. 15, No. 4. pp413-423.
7. 류정. (2016). 공동주택 하자담보책임의 제도개선 방안에 관한 연구, 중부대학교 박사학위 논문.
8. 오세민, 박선호, 정광섭. (2017). 공동주택 결로 하자 사례를 통한 개선방안 도출, 대한설비공학회, 29.2, pp82-88.
9. 이상헌, 정민희. (2019). 공동주택의 단열, 결로방지 설계 사례조사를 통한 설계 계획안 제시. 한국생태환경건축학회, 19.4. pp61-66.
10. 편수정, 김종호, 김규용, 최경철, 손민재, 남정수. (2021). 공동주택 하자소송 사례를 통한 분쟁방지 대책에 관한 연구. 한국건축학회지, Vol. 21, No. 4. pp257-268.